

Method and apparatus for testing a semiconductor device

Patent number: DE10028835
Publication date: 2001-07-12
Inventor: FURUKAWA YASUO (JP)
Applicant: ADVANTEST CORP (JP)
Classification:
- international: G01R1/07; H03M1/10; G01R1/067; H03M1/10; (IPC1-7): G01R31/3167; G01R31/3193
- european: G01R1/07E; H03M1/10T6
Application number: DE20001028835 20000609
Priority number(s): JP19990163142 19990609; JP20000144022 20000516

Also published as:

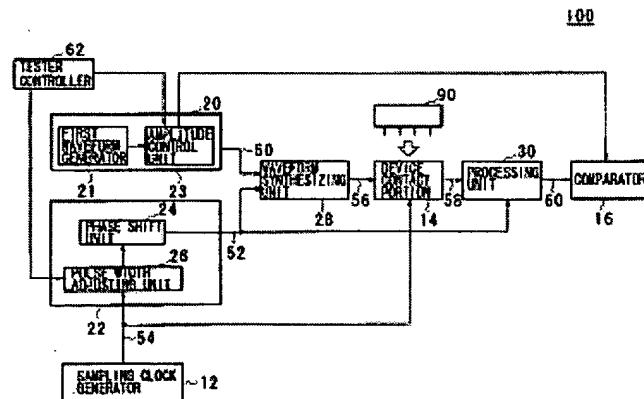
US6498998 (B1)
JP2001056359 (A)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE10028835

Abstract of corresponding document: **US6498998**

Method and apparatus for testing a semiconductor device having an A-D converting unit, capable of generating a highly accurate test waveform of high speed. The semiconductor testing apparatus includes: a first waveform generating unit which generates a first waveform having a predetermined waveform component; a second waveform generating unit which generates a second waveform having a known waveform component; a waveform synthesizing unit which generates a composite waveform by synthesizing the first waveform and the second waveform; a processing unit which processes to remove an effect of the second waveform from an output value; and a comparator which judges based on the first waveform and the output value processed by the processing unit.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

Offenlegungsschrift

(10) DE 100 28 835 A 1

(51) Int. Cl. 7:

G 01 R 31/3167

G 01 R 31/3193

(21) Aktenzeichen: 100 28 835.9
(22) Anmeldetag: 9. 6. 2000
(43) Offenlegungstag: 12. 7. 2001

(30) Unionspriorität:

11 163142 09. 06. 1999 JP
00 144022 16. 05. 2000 JP

(71) Anmelder:

Advantest Corp., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

PFENNING MEINIG & PARTNER GbR, 80336
München

(72) Erfinder:

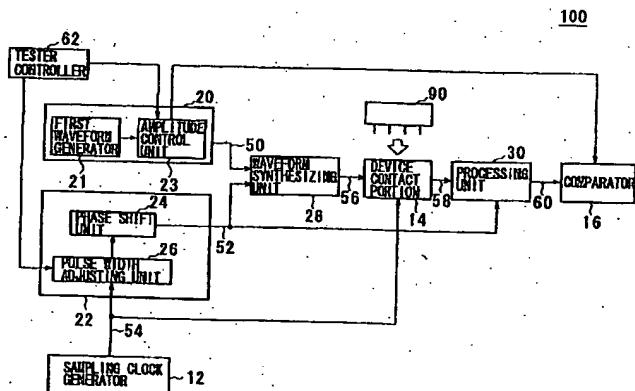
Furukawa, Yasuo, Nerima, Tokyo/Tokio, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren und Gerät zum Testen einer Halbleitervorrichtung

(57) Es wird ein Verfahren und ein Gerät zum Testen einer Halbleitervorrichtung mit einer A/D-Wandlereinheit vorgeschlagen, die in der Lage ist, eine hochgenaue Testsignalform mit hoher Geschwindigkeit zu erzeugen. Das Halbleitertestgerät umfaßt eine erste Signalformerzeugungseinheit, die eine erste Signalform mit einer vorbestimmten Signalformkomponente erzeugt, eine zweite Signalgeberzeugungseinheit, die eine zweite Signalform mit einer bekannten Signalformkomponente erzeugt, eine Signalformsynthetisierungseinheit, die eine zusammengesetzte Signalform durch Synthesisieren der ersten Signalform und der zweiten Signalform erzeugt, eine Verarbeitungseinheit, die durch Verarbeitung einer Wirkung der zweiten Signalform aus einem Ausgangswert entfernt und einen Komparator, der, basierend auf der ersten Signalform und dem Ausgangswert, der von der Verarbeitungseinheit verarbeitet wird, entscheidet.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Halbleiter-Testgerät, das eine A/D Wandlervorrichtung, die ein analoges Signal in ein digitales Signal umwandelt, testet. Insbesondere bezieht sich die vorliegende Erfindung auf eine Wellenform- bzw. Signalerzeugungseinheit, die eine Testsignalform erzeugt, die der zu testenden A/D Wandlervorrichtung zugeführt werden muß.

Zusammen mit der Verbesserung der Halbleitertechnologie wurde in letzter Zeit merkbar die Leistungsfähigkeit der A/D Wandlervorrichtung verbessert. Beispielsweise kann die A/D Wandlervorrichtung für die Verwendung im Zusammenhang mit digitalem Fernsehen ein Signal eines 8 MHz Niveaus verarbeiten. Die A/D Wandlervorrichtung für die Verwendung mit einer Festplatte kann ein Signal von einigen hundert MHz verarbeiten. Durch die Verbesserung der Leistungsfähigkeit der A/D Wandlervorrichtung wird derselbe Grad an Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Testgerätes für die Halbleitervorrichtung verlangt.

Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm eines Halbleiter-Testgerätes 100 nach dem Stand der Technik. Das Halbleiter-Testgerät 100 umfaßt einen Wellen- oder Signalgenerator 10, einen Abtasttaktgenerator 12, einen Kontaktbereich 14 für die Vorrichtung und einen Komparator 16. Eine A/D Wandlervorrichtung 90, die getestet werden soll, wird in den Aufnahmehbereich 14 für die Vorrichtung eingesetzt. Der Signalformgenerator 100 erzeugt eine Testsignalform, die der zu testenden A/D Wandlervorrichtung 90 zugeführt werden muß, damit sie dem Aufnahmehbereich 14 der Vorrichtung zugeführt werden kann. Darüber hinaus liefert die zu testende A/D Wandlervorrichtung 90, der die Testsignalform eingegeben wird, einen Erwartungswert an den Komparator 16. Der Abtast-Taktgenerator 12 gibt einen Abtasttakt an den Kontaktbereich 14 für die Vorrichtung aus, der ein Abtastintervall spezifiziert. Die zu testende A/D Wandlervorrichtung tastet die über den Kontaktbereich 14 für die Vorrichtung gelieferte Testsignalform zum Zeitpunkt des Abtastaktes ab, so daß ein Abtastwert oder ein Ausgangswert an den Komparator 16 ausgegeben wird. Der Komparator 16 vergleicht den Ausgangswert mit dem Erwartungswert, der von dem Signalformgenerator 10 geliefert wird, und bestimmt ob die zu testende A/D Wandlervorrichtung 90 normal arbeitet.

Um die A/D Wandlervorrichtung zu testen, muß ein Testsignal an die A/D Wandlervorrichtung geliefert werden, das äquivalent zu einem Signal ist, das die A/D Wandlervorrichtung aktuell verarbeitet. Somit muß das Halbleiter-Testgerät einen Signalformgenerator aufweisen, der die Testsignalform genau und mit hoher Geschwindigkeit erzeugt. Beispielsweise erzeugt der Signalformgenerator eine Sinuswelle als Testsignalform. Die für den Signalformgenerator benötigte Leistungsfähigkeit ist derart, daß die Frequenzcharakteristik zweimal so groß ist und der dynamische Bereich größer 20 dB relativ zu der zu testenden Vorrichtung. Es ist jedoch in der Praxis äußerst schwierig, eine solche hochgenaue Testsignalform mit hoher Geschwindigkeit zu erzeugen.

Daher liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein Gerät zum Testen einer Halbleitervorrichtung zu schaffen, die die obigen Nachteile in bezug auf den Stand der Technik vermeiden.

Diese Aufgabe wird durch den unabhängigen Ansprüchen beschriebenen Kombinationen erreicht. Die abhängigen Ansprüche definieren weitere vorteilhafte und beispielhafte Kombinationen der vorliegenden Erfindung.

Entsprechend einem Aspekt der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Halbleiter-Testgerät zum Testen einer Halbleiter-

vorrichtung mit einer A/D Wandlereinheit eine erste Signallerzeugungseinheit, die eine erste Signalform mit einer vorbestimmte Signalformkomponente erzeugt, eine zweite Signallerzeugungseinheit, die eine zweite Wellenform mit einer bekannten Signalformkomponente erzeugt, eine Signalform-Synthesizereinheit, die eine zusammengesetzte (synthetisierte) Wellenform durch Synthesisieren der ersten Signalform und der zweiten Signalform erzeugt, eine Verarbeitungseinheit, die verarbeitet, um eine Wirkung der zweiten Wellenform aus einem Ausgangswert der Halbleitervorrichtung zu entfernen, der die zusammengesetzte Signalform eingegeben wird und einen Komparator, der basierend auf der ersten Signalform und dem von der Verarbeitungseinheit verarbeiteten Ausgangswert bestimmt, ob die Halbleitervorrichtung normal arbeitet oder nicht.

Vorzugsweise bestimmt der Komparator, ob die Halbleitervorrichtung normal arbeitet basierend darauf, ob der Unterschied zwischen der ersten Wellenform und dem von der Verarbeitungseinheit verarbeiteten Ausgangswert in einem vorbestimmten Bereich liegt.

Darüber hinaus kann die Erzeugungseinheit für die zweite Signalform diese basierend auf einem Abtasttakt erzeugen, der ein Abtastintervall der A/D Wandlereinheit festlegt. Darüber hinaus erzeugt die Erzeugungseinheit für die zweite Signalform die zweite Signalform durch Frequenzdivision des Abtastaktes.

Das Halbleiter-Testgerät kann darüber hinaus eine Phasenschiebeeinheit umfassen, die eine Phase der zweiten Signalform um eine vorbestimmte Größe verschiebt.

Weiterhin kann das Halbleiter-Testgerät eine Pulsbreiten-Einstelleinheit umfassen, die eine Impulsbreite der zweiten Signalform ändert, wobei die zweite Signalform vorzugsweise eine Quadrat- oder Rechteckwelle ist. Es wird angenommen, daß die erste Signalform eine Sinuswelle ist. Das Halbleiter-Testgerät kann weiterhin eine Amplitudensteuerung umfassen, die eine Amplitude der Sinuswelle einstellt.

Weiterhin reduziert die Verarbeitungseinheit die Wirkung der zweiten Signalform, indem sie an dem Ausgangswert eine Filterverarbeitung vornimmt.

Darüber hinaus kann das Halbleiter-Testgerät weiterhin eine Mehrzahl von Erzeugungseinheiten für die zweite Wellenform umfassen, in denen die Signalformsynthesizereinheit die zusammengesetzte Signalform durch Synthesisieren der ersten Signalform und einer Mehrzahl von durch die Mehrzahl zweiten Signalformerzeugungseinheiten erzeugten zweiten Signalformen erzeugt.

Entsprechend einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Verfahren zum Testen einer Halbleitervorrichtung mit einer A/D Wandlervorrichtung folgende Schritte: Erzeugen einer synthetisierten Signalform durch eine erste Signallerzeugungseinheit mit einer vorbestimmten Signalformkomponente und einer zweiten Signallerzeugungseinheit mit einer zweiten Signalformkomponente bekannt ist, Eingeben der synthetisierten Signalform an die Halbleitervorrichtung, Entfernen einer Wirkung der zweiten Signalform vom Ausgangswert der Halbleitervorrichtung und Bestimmen, ob die Halbleitervorrichtung normal arbeitet oder nicht, basierend auf der ersten Signalform und dem Ausgangswert, in dem die Wirkung der zweiten Wellenform entfernt ist.

Der Bestimmungsschritt entscheidet, ob die Halbleitervorrichtung normal arbeitet oder nicht, vorzugsweise basierend darauf, ob der Unterschied zwischen der ersten Wellenform und dem Ausgangswert, in dem die Wirkung der zweiten Signalform entfernt ist oder nicht, in einem vorbestimmten Bereich liegt.

Entsprechend noch einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung umfaßt eine Halbleitervorrichtung mit einer

Halbleiter-Testeinheit, die einen Vorrichtungsbereich einschließlich einer A/D Wandlereinheit testet, eine Signalformsynthetisiereinheit, die eine erste Wellenform mit einer vorbestimmten Signalformkomponente und einer zweiten Signalform, deren Signalformkomponente bekannt ist, zusammensetzt, so daß eine zusammengesetzte Signalform erzeugt wird, die Halbleiter-Testeinheit, die den Vorrichtungsbereich basierend auf einem Ausgangswert des Vorrichtungsbereichs dem die zusammengesetzte Wellenform eingegeben wird, testet und den Vorrichtungsbereich, der von der Halbleiter-Testeinheit getestet wird.

Die Halbleiter-Testeinheit kann weiterhin eine erste Signalformerzeugungseinheit umfassen, die eine erste Signalform erzeugt. Darüber hinaus kann die Halbleiter-Testeinheit umfassen: eine Verarbeitungseinheit, die daran arbeitet, eine Wirkung der zweiten Signalform aus den Ausgangssignal des Vorrichtungsbereichs, dem die zusammengesetzte Signalform eingegeben wird, zu entfernen, und einen Komparator, der bestimmt, ob der Vorrichtungsbereich normal arbeitet oder nicht, basierend auf der ersten Signalform und dem von der Verarbeitungseinheit verarbeiteten Ausgangswert.

Vorzugsweise wird die zweite Wellenform basierend auf einem Abtasttakt erzeugt, der ein Abtastintervall der A/D Wandlereinheit festlegt.

Vorzugsweise wird die zweite Signalform durch Frequenzteilung des Abtasttaktes erhalten.

Die Halbleitervorrichtung kann weiterhin eine Phasenschiebeeinheit umfassen, die eine Phase der zweiten Signalform um eine vorbestimmte Größe verschiebt.

Darüber hinaus kann die Halbleitervorrichtung weiterhin eine Pulsbreiten-Einstelleinheit umfassen, die eine Impulsbreite der zweiten Signalform ändert, wobei die Signalform eine Quadrat- oder Rechteckwelle ist.

Es wird angenommen, daß die erste Wellenform eine Sinuswelle ist. Die Halbleitervorrichtung kann weiterhin eine Amplitudensteuereinheit umfassen, die eine Amplitude der Sinuswelle einstellt.

Darüber hinaus verringert die Verarbeitungseinheit die Wirkung der zweiten Wellenform durch Ausführen einer Filterverarbeitung an dem Ausgangswert.

Diese Zusammenfassung der Erfindung beschreibt nicht notwendigerweise alle notwendigen Merkmale der vorliegenden Erfindung. Die vorliegende Erfindung kann auch Unterkombinationen der oben beschriebenen Merkmale enthalten. Die obigen und andere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden näher in der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiel im Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Halbleiter-Testvorrichtung 100 nach dem Stand der Technik,

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels des Halbleiter-Testgeräts 100,

Fig. 3 eine Zeitdarstellung des Halbleiter-Testgerätes nach Fig. 2,

Fig. 4 Spannungspegel einer normalen A/D Wandlervorrichtung sowie einer fehlerhaften A/D Wandlervorrichtung, die nicht zuverlässig die Hochfrequenzwelle abtasten kann,

Fig. 5 einen Spannungspegel des internen Signals der fehlerhaften A/D Wandlervorrichtung, die im Zusammenhang mit Fig. 4 beschrieben wird, in einem Fall, in dem die Frequenz des Abtasttaktes verringert wird,

Fig. 6A u. 6B sind Zeitverlaufsdarstellungen, wenn die zu testende A/D Wandlereinheit fehlerhaft in dem Halbleiter-Testgerät entsprechend Fig. 2 ist,

Fig. 7A u. 7B eine erste Zeitverlaufsdarstellung, wenn ein Multiplizierer als Signalformsynthesizerinheit 28 in dem Halbleiter-Testgerät entsprechend Fig. 2 verwendet wird,

Fig. 8A u. 8B eine zweite Zeitverlaufsdarstellung, wenn ein Multiplizierer als Signalformzusammensetzeinheit in dem Halbleiter-Testgerät nach Fig. 2 verwendet wird,

Fig. 9A u. 9B eine dritte Zeitverlaufsdarstellung, wenn ein Multiplizierer als Signalformzusammensetzeinheit in dem Halbleiter-Testgerät nach Fig. 2 verwendet wird,

Fig. 10 ein Blockschaltbild, das ein anderes Ausführungsbeispiel des Halbleiter-Testgerätes zeigt,

Fig. 11 einen Zeitverlauf des Halbleiter-Testgerätes nach Fig. 10,

Fig. 12 ein Blockschaltbild, daß eine Halbleitervorrichtung zeigt, die eine Halbleitereinheit 40 zum Testen einer A/D Wandlereinheit umfaßt, die ein analoges Signal in ein digitales Signal umwandelt.

Die Erfindung wird nun basierend auf bevorzugten Ausführungsbeispielen beschrieben, die die vorliegende Erfindung nicht eingrenzen sollen, sondern nur beispielhaft darstellen sollen. Alle in dem Ausführungsbeispiel beschriebenen Merkmale und Kombinationen sind nicht notwendigerweise wesentlich für die Erfindung.

Fig. 2 ist ein Blockschaltbild, das ein Ausführungsbeispiel des Halbleiter-Testgerätes 100 zeigt. Das Halbleiter-Testgerät 100 umfaßt eine erste Signalformerzeugungseinheit 20, eine zweite Signalformerzeugungseinheit 22, eine Signalform-Synthetisierenheit 28, einen Kontaktbereich 14 für die Vorrichtung, eine Verarbeitungseinheit 30, einen Komparator 16, einen Abtasttaktgenerator 12 und eine Testvorrichtung-Steuereinheit 62. Die erste Signalformerzeugungseinheit 20 umfaßt einen ersten Signalformgenerator 21 und eine Amplitudensteuereinheit 23. Die zweite Signalformerzeugungseinheit 22 umfaßt eine Pulsbreiten-Einstelleinheit 26 und eine Phasenschiebeeinheit 24. Eine zu testende A/D Wandlereinheit 90 ist auf den Kontaktbereich 14 für die Vorrichtung angeordnet. Beispielsweise kann der Kontaktbereich 14 für die Vorrichtung ein Sockel sein, der elektrisch die Eingangs- und Ausgangsanschlüsse der A/D Wandlervorrichtung 90 verbindet.

Der erste Signalformgenerator 21 erzeugt eine Testsignalform, die der zu testenden A/D Wandlervorrichtung einzugeben ist, wobei sie an die Amplitudensteuereinheit 23 ausgegeben wird. Beispielsweise kann der erste Signalformgenerator eine Sinuswelle als Testsignalform erzeugen. Die Amplitudensteuereinheit 23 steuert die Amplitude der von dem ersten Signalformgenerator 21 erzeugten Testwellenform basierend auf einem Amplitudensteuersignal, das von der Testvorrichtung-Steuereinheit 62 geliefert wird, derart, daß eine erste Signalform 50 entsprechend einer Charakteristik der A/D Wandlervorrichtung 90 an die Signalformsynthetisierenheit 28 ausgegeben wird. Beispielsweise kann die Amplitudensteuereinheit 23 eine Amplitude der Testwellenform basierend auf einem Eingangsbereich in dem Bereich eines Spannungspiegels des Analogsignals einstellen, das die zu testenden A/D Wandlervorrichtung 90 in das digitale Signal umwandeln kann.

Wenn beispielsweise der Eingangsbereich der zu testenden A/D Wandlervorrichtung 90 innerhalb $\pm 1,0$ Volt liegt, stellt die Amplitudensteuereinheit 23 die Amplitude der Testwellenform auf $\pm 1,0$ Volt ein. Darüber hinaus gibt die Amplitudensteuereinheit 23 einen Erwartungswert, der als

erste Signalform 50 ausgebildet ist, an den Komparator 16. Entsprechend einem anderen Ausführungsbeispiel umfaßt die erste Signalformerzeugungseinheit 20 eine A/D Wandlereinheit, so daß die erste Signalform 50, die nun von der A/D Wandlereinheit digitalisiert wurde, an den Komparator 16 als Erwartungswert ausgegeben werden kann. Der Abtasttaktgenerator 12 liefert an die Pulsbreiten-Einstelleinheit 26 und den Kontaktbereich 14 für die Vorrichtung einen Abtasttakt 54, der ein Abtastintervall festlegt. Die Pulsbreiten-

54 als Erwartungswert ausgegeben werden kann. Der Abtasttaktgenerator 12 liefert an die Pulsbreiten-Einstelleinheit 26 und den Kontaktbereich 14 für die Vorrichtung einen Abtasttakt 54, der ein Abtastintervall festlegt. Die Pulsbreiten-

Einstelleinheit 26, die in der zweiten Signalformerzeugungseinheit 22 eingeschlossen ist, stellt die Impulsbreite des Abtastaktes 54 ein, basierend auf dem Einstellsignal für die Impulsbreite, das von dem Testvorrichtungs-Controller 62 geliefert wird. Die Pulsbreiten-Einstelleinheit 26 liefert an die Phasenschiebeeinheit den in der Impulsbreite eingesetzten Abtastakt 54.

Wenn beispielsweise ein Pulsweiten-Einstellsignal, das die Vergrößerung der Impulsbreite spezifiziert, geliefert wird, vergrößert die Pulsbreiten-Einstelleinheit 26 die Impulsbreite des Abtastaktes 54. Wenn eine Pulsbreiten-Einstellsignal, das die Verringerung der Impulsbreite spezifiziert, zugeführt wird, verringert die Pulsbreiten-Einstelleinheit 26 die Impulsbreite des Abtastaktes 54. Wenn darüber hinaus ein Pulsbreiten-Einstellsignal, das eine Beibehaltung der Pulsbreite spezifiziert, geliefert wird, ändert die Pulsbreiten-Einstelleinheit 26 nicht die Impulsbreite des Abtastaktes 54. Entsprechend noch einem anderen Ausführungsbeispiel ist die Pulsbreiten-Einstelleinheit 26 nicht vorgesehen. Entsprechend noch einem anderen Ausführungsbeispiel dient eine PLL-Schaltung, die ein Taktsignal mit einer vorbestimmten Periode erzeugt, als zweite Signalformerzeugungseinheit 22.

Die Phasenschiebeeinheit 24 verschiebt eine Phase des Abtasttaktsignals 54, das von der Pulsbreiten-Einstelleinheit 26 geliefert wird, um eine vorbestimmte Größe, um so die zweite Signalform 52 an die Signalformsynthesiereinheit 28 und die Verarbeitungseinheit auszugeben. In der zweiten Wellenformerzeugungseinheit 22 können verschiedene Arten von zweiten Signalformen 52 durch die Phasenschiebeeinheit 24 und die Pulsbreiten-Einstelleinheit 26 erzeugt werden. Die Wellenformsynthesiereinheit 28 setzt die erste Signalform 50 und die zweite Signalform 52 zusammen, um so ein synthetisiertes, das heißt zusammengesetztes Signal an den Kontaktbereich 14 der Vorrichtung zu liefern. Beispielsweise kann die Wellenformsynthesiereinheit 28 ein Addierer sein, der die erste Signalform 50 und die zweite Signalform 52 addiert. Entsprechend einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Signalformsynthesiereinheit 28 ein Multiplizierer sein, der die erste Signalform 50 mit der zweiten Signalform 52 multipliziert. Nach noch einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Wellenformsynthesiereinheit 28 ein Subtrahierer sein, der die zweite Signalform 52 von der ersten Signalform 50 abzieht. Als noch ein anderes Ausführungsbeispiel umfaßt das Halbleiter-Testgerät 100 eine Mehrzahl von zweiten Wellenformerzeugungseinheiten 22, so daß die Signalsynthesiereinheit 28 eine Mehrzahl der zweiten Signalformen 52 zusammensetzt, die von einer Mehrzahl der zweiten Signalformerzeugungseinheiten 22 geliefert werden, um so die synthetisierte Signalform 56 an den Kontaktbereich 14 der Vorrichtung zu liefern.

Die zu testende A/D Wandlervorrichtung 90 tastet die synthetisierte Signalform 56 über den Kontaktbereich 14 der Vorrichtung ab und zwar zum Zeitpunkt des Abtastaktes 54, der über den Kontaktbereich 14 der Vorrichtung geliefert wird. Die zu testende A/D Wandlervorrichtung 90 gibt einen Ausgangswert 58 aus, das heißt einen abgetasteten Wert, der durch Abtasten der zusammengesetzten Signalform 56 erhalten wird, an die Verarbeitungseinheit 30 über den Kontaktbereich 14 der Vorrichtung.

Die Verarbeitungseinheit 30 führt eine Verarbeitung durch, bei der die Wirkung der zweiten Wellenform 52 aus dem Ausgangswert 58 entfernt wird, um so das verarbeitete Signal 60 an den Komparator 16 auszugeben. Beispielsweise kann die Verarbeitungseinheit 30 einen Filterprozeß durchführen, der eine bestimmte Frequenz aus dem Ausgangswert 58 entfernt und die Verarbeitungseinheit 30 kann

einen Filtervorgang durchführen, der eine Frequenz der zweiten Wellenform 52 aus dem Ausgangswert entfernt. Der Komparator 16 vergleicht das verarbeitete Signal 60 mit dem erwarteten Wert, das heißt der ersten Signalform, die von der ersten Signalformerzeugungseinheit 20 geliefert wird, um zu bestimmen, ob die zu testende A/D Wandlervorrichtung 90 fehlerhaft ist oder nicht, das heißt ob die Vorrichtung 90 normal arbeitet oder nicht. Beispielsweise kann der Komparator 16 die Verschiebung zwischen dem verarbeiteten Signal 60 und dem erwarteten Wert vergleichen oder besonders detektieren, so daß die Bestimmung, ob die zu testende A/D Wandlervorrichtung 90 normal arbeitet oder nicht darauf basiert, ob die Verschiebung in einem vorbestimmten Bereich liegt oder nicht. Beispielsweise wird der vorbestimmte Bereich in dem Fall einer zu testenden hochgenauen A/D Wandlervorrichtung der vorbestimmte Bereich auf ungefähr 0 gesetzt. Im übrigen wird der vorbestimmte Bereich vorzugsweise entsprechend der A/D Wandlervorrichtung 90 festgelegt.

Wenn darüber hinaus die A/D Wandlervorrichtung 90 in einem Aufbau enthalten ist, mit dem ein vorbestimmter Prozeß an einem Eingangssignal eines Verstärkers oder dergleichen durchgeführt wird, neben einer A/D Wandlereinheit, die das analoge Signal in das digitale Signal umwandelt, bestimmt der Komparator 16 vorzugsweise durch Inbetrachtziehen der Wirkung aufgrund des Aufbaus, der den vorbestimmten Prozeß durchführt, ob die zu testende A/D Wandlervorrichtung 90 normal arbeitet oder nicht.

Fig. 3 zeigt einen Zeitverlauf des Halbleiter-Testgerätes, das unter Bezugnahme auf **Fig. 2** beschrieben wurde. In diesem Zeitverlauf wird angenommen, daß die erste Signalform-Erzeugungseinheit 20 eine Sinuswelle als erste Signalform 50 ausgibt, die zweite Signalformerzeugungseinheit 22 eine quadratische Welle als zweite Signalform 52 ausgibt und der Addierer als Signalformsynthesiereinheit 28 dient.

Die erste Signalformerzeugungseinheit 20 liefert die Sinuswelle als erste Signalform entsprechend der Eigenschaft der zu testenden A/D Wandlervorrichtung 90 an die Signalformsynthesiereinheit 28. Die zweite Signalformerzeugungseinheit 22 liefert die quadratische Welle als zweite Signalform 52, in der eine Phase des von dem Abtasttaktgenerator 12 gelieferten Abtastaktes 54 verschoben ist, an die Signalformsynthesiereinheit 28. Beispielsweise kann die Phasenschiebeeinheit die Phase des Abtastaktes 54 so verschieben, daß die zu testende A/D Wandlervorrichtung 90 die synthetisierte Signalform 56 an einer Stelle abtastet, an der die Wirkung der zweiten Wellenform 52 erscheint (dies ist der konvexe Teil der synthetisierten Signalform in **Fig. 3**).

Die Signalformsynthesiereinheit 28 liefert das synthetisierte, das heißt zusammengesetzte Signal 56 an den Kontaktbereich 14 der Vorrichtung durch Aufaddieren der ersten Signalform 50 und der zweiten Signalform 52. Die zu testende A/D Wandlervorrichtung tastet die synthetisierte Signalform 56 zum Zeitpunkt einer ansteigenden Kante des Abtastaktes 54 ab. Somit wird der Ausgangswert 58 zu einem Wert, bei dem die Amplitude der zweiten Wellenform 52 addiert wird. Die Verarbeitungseinheit 30 gibt an den Komparator 16 das verarbeitete Signal 60 aus, bei dem die Amplitude der zweiten Signalform 52 von dem Ausgangswert 58 abgezogen wird. Wenn beispielsweise die zu testende A/D Wandlervorrichtung 90 bei normaler Bedingung arbeitet, ist es vorzuziehen, daß ein Signal, von dem die Amplitude der zweiten Signalform 52 aus dem Ausgangswert 58 entfernt ist, die erste Signalform 50 wird.

Entsprechend einem anderen Ausführungsbeispiel kann die erste Signalformerzeugungseinheit 20 die Vicreckwelle, Dreieckwelle und eine Mehrzahl von Wellenformen als er-

ste Signalform 50 ausgeben. Darüber hinaus kann die zweite Signalformerzeugungseinheit 22 die bekannte Vierleckwelle, Dreieckwelle und eine Mehrzahl von Wellenformen als zweite Signalform 52 ausgeben. Wenn beispielsweise die Dreieckwelle als zweite Signalform 52 ausgegeben wird, ändert sich die Wirkung der zweiten Signalform 52, die in der synthetisierten Signalform 56 erscheint, linear, so daß die Charakteristik gegen einen Eingangsbereich in einer linearen Weise gewertet werden kann, wenn ein Abtastzeitpunkt der zu testenden A/D Wandlervorrichtung 90 verschoben wird.

Es ist offensichtlich, daß ein Aufbau unterschiedlich von denen der ersten Signalformerzeugungseinheit 20 und der zweiten Signalformerzeugungseinheit 22 des Halbleiter-Testgerätes 100 (wie in Fig. 2 beschrieben) sein würde, wenn die erste Wellenformerzeugungseinheit 20 oder die zweite Wellenformerzeugungseinheit 22 eine der synthetisierten (zusammengesetzten) Signalformen unter der Dreieckwelle, Sinuswelle und der Mehrzahl von Signalformeln erzeugt. Ein Ausführungsbeispiel, bei dem die erste Signalformerzeugungseinheit 20 die Sinuswelle und die zweite Signalformerzeugungseinheit 22 die Vierleckwelle erzeugt, wird nur in dieser Anmeldung beschrieben.

Fig. 4 zeigt die Spannungspiegel einer normalen A/D Wandlervorrichtung ebenso wie einer fehlerhaften A/D Wandlervorrichtung, die nicht zuverlässig die Hochfrequenzwelle abtastet. Es wird für das Folgende angenommen, daß die Eingangssignalform der viereckigen Welle, bei der die Spannungswerte "High" und "Low" in vorbestimmten Abständen sich wiederholen, der A/D Wandlervorrichtung zugeführt wird. Im Falle einer normalen A/D Wandlervorrichtung erreicht die interne Signalspannung den Spannungswert "High" der Eingangssignal vor dem Abtastzeitpunkt. Im Falle einer fehlerhaften A/D Wandlervorrichtung erreicht die interne Signalspannung nicht den Spannungswert "High" vor dem Abtastzeitpunkt.

Fig. 5 zeigt einen Spannungspiegel des internen Signals der fehlerhaften A/D Wandlervorrichtung, die in Bezugnahme auf Fig. 4 beschrieben wurde, in einem Fall, bei der die Frequenz des Abtasttaktes verringert ist. Bezugnehmend auf Fig. 5 fällt die Frequenz des Eingangssignals durch einen Abfall der Abtasttaktfrequenz. Die interne Signalspannung der fehlerhaften A/D Wandlervorrichtung erreicht den Spannungswert "High" der Eingangssignalform vor dem Abtastzeitpunkt.

In der fehlerhaften A/D Wandlervorrichtung ändert die Änderung der Frequenz des Abtasttaktes 54 oder die Änderung der Impulsbreite der Eingangssignalform den Abtastwert. Unter Verwendung dieser Eigenschaften der A/D Wandlervorrichtung wird die Frequenz des Abtasttaktes von einem Zustand der hohen Frequenz in einen Zustand der niedrigen Frequenz geändert, um so zu bestimmen, ob die A/D Wandlervorrichtung normal arbeitet oder nicht. Die Fig. 6A, 6B sind "Timing-Darstellungen" für eine fehlerhafte zu testende A/D Wandlervorrichtung in dem Halbleiter-Testgerät, das unter Bezugnahme auf Fig. 2 beschrieben ist. Fig. 6A zeigt die Beziehung zwischen dem Ausgangswert 58 und dem ersten Signal 50, wenn die Frequenz des Abtasttaktsignals hoch ist. In dem Fall der fehlerhaften A/D Wandlervorrichtung ist die Potentialdifferenz zwischen dem Ausgangswert 58 und der ersten Wellenform 50 geringer als die Amplitude der zweiten Signalform 52. Beispielsweise ist in dem Fall einer normalen A/D Wandlervorrichtung die Potentialdifferenz zwischen dem Ausgangswert 58 und der ersten Signalform 50 fast gleich der Amplitude der zweiten Signalform 52.

Fig. 6B zeigt die Beziehung zwischen dem Ausgangswert 58 und der ersten Signalform 50, wenn bei einer niedrigeren

Frequenz als die des Abtasttaktsignals nach Fig. 6A testet wird. Die Potentialdifferenz zwischen dem Ausgangswert 58 und der ersten Signalform 50 ist ungefähr gleich der Amplitude der zweiten Signalform 52.

- 5 Der Komparator 16 bestimmt, daß die A/D Wandlervorrichtung in dem Fall normal arbeitet, bei dem die Potentialdifferenz zwischen dem Ausgangswert 58 und der ersten Signalform 50 in einem Bereich liegt, in dem die A/D Wandlervorrichtung als normal arbeitend bewertet wird. Beispielsweise bestimmt der Komparator 16, daß die zu testende A/D Wandlervorrichtung in dem Fall normal arbeitet, in dem die Potentialdifferenz zwischen dem Ausgangswert 58 und der ersten Signalform 50 in einem Bereich liegt, der bei einer zulässigen Abtasttaktfrequenz als normal arbeitend bestimmt ist.

Die Fig. 7A und 7B zeigen einen ersten "Timing-Zeitverlauf", bei dem ein Multiplizierer als Wellenformsynthetisereinheit 28 in dem Halbleiter-Testgerät entsprechend Fig. 2 verwendet wird. Dieser erste Zeitverlauf zeigt ein Beispiel, bei dem die erste Signalformerzeugungseinheit 20 die Sinuswelle als erste Signalform 50 ausgibt, die zweite Signalformerzeugungseinheit 22 die viereckige Welle von ±1,0 Volt als zweite Signalform ausgibt und die Signalformsynthetisereinheit 28 die erste Signalform 50 mit der zweiten Signalform 52 multipliziert, um so die synthetisierte Signalform 56 zu erzeugen.

- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

Fig. 8A und 8B zeigen eine zweite Zeitverlaufsdarstellung, bei der ein Multiplizierer als Signalformsynthetisereinheit 28 in dem Halbleiter-Testgerät nach Fig. 2 verwendet wird. Dieser zweite Zeitverlauf zeigt ein Beispiel, bei dem die erste Signalformerzeugungseinheit 20 die Sinuswelle als erste Signalform 50 ausgibt, die zweite Signalformerzeugungseinheit 22 die Rechteckwelle von 0,8 Volt-1,0 Volt als zweite Signalform ausgibt und die Signalformsynthetisereinheit 28 die erste Signalform 50 mit der zweiten Signalform 52 multipliziert, um so die synthetisierte Signalform 56 zu erzeugen.

Die Fig. 9A und 9B zeigen einen dritten Zeitverlauf, bei dem ein Multiplizierer als Signalformsynthetisereinheit 28 in dem Halbleiter-Testgerät verwendet wird, wie es unter Bezugnahme auf Fig. 2 beschrieben ist. Dieser dritte Zeitverlauf zeigt ein Beispiel, bei dem die erste Signalformerzeugungseinheit 20 eine Sinuswelle als erste Signalform 50 ausgibt, die zweite Signalformerzeugungseinheit 22 die Rechteckwelle von 0 Volt bis 1,0 Volt als zweite Signalform ausgibt und die Signalformsynthetisereinheit 28 die erste Signalform 50 mit der zweiten Signalform 52 multipliziert, um so die zusammengesetzte Signalform 56 zu erzeugen.

- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

Das Halbleiter-Testgerät 100 kann eine Mehrzahl von unterschiedlichen synthetisierten Signalformen 56 durch Kombination der ersten Signalform 50 und der zweiten Signalform 52 neben den in den Fig. 7A, 7B, 8A, 8B, 9A und 9B beschriebenen synthetisierten Wellenformen 56 erzeugen. Die synthetisierte Signalform 56 wird vorzugsweise entsprechend der Eigenschaft der zu testenden A/D Wandlervorrichtung 90 eingestellt. Darüber hinaus kann in einem anderen Ausführungsbeispiel ein Selektor vorgesehen sein, der selektiv ein Synthesizerverfahren für das Synthesisieren der ersten Wellenform 50 und der zweiten Wellenform 52 wählen kann. Entsprechend noch einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Signalformsynthetisereinheit 28 die synthetisierte, das heißt zusammengesetzte Signalform 56 an den Kontaktbereich 14 der Vorrichtung ausgeben, indem eine Mehrzahl von einer Mehrzahl von zweiten Signalformerzeugungseinheiten 22 gelieferten zweiten Wellenformen synthetisiert werden.

Fig. 10 ist ein Blockschaltbild, das ein anderes Ausführungsbeispiel des Halbleiter-Testgerätes, das unter Bezug-

nahme auf Fig. 2 beschrieben wurde, zeigt. Dieses Halbleiter-Testgerät 100 umfaßt weiterhin einen Frequenzteiler 32 zusätzlich zu dem in der Fig. 2 beschriebenen Halbleiter-Testgerät 100. Dabei sind die gleichen Teile mit den gleichen Bezeichnungen versehen und die Beschreibung für die entsprechenden Teile wird weggelassen.

Ein Frequenzteiler teilt die Frequenz des Abtasttaktsignals 54 in der Weise, daß ein frequenzgeteilter Takt 64 an die Verarbeitungseinheit 30 gegeben wird.

Beispielsweise kann der Frequenzteiler 32 ein Zähler sein, der die Abtasttakte 54 zählt.

Die Verarbeitungseinheit 30 extrahiert nur den Ausgangswert 58, der zum Zeitpunkt des frequenzgeteilten Taktes 64 geliefert wird, aus dem Ausgangswert 58 heraus, der über den Kontaktbereich 14 der Vorrichtung zum Zeitpunkt des Abtasttaktes 54 geliefert wird, um so die Verarbeitung derart durchzuführen, daß die Wirkung der zweiten Signalform 52 aus dem Ausgangswert 58 entfernt wird.

Fig. 11 zeigt einen Zeitverlauf des in bezug auf Fig. 10 beschriebenen Halbleiter-Testgerätes. Dieser Zeitverlauf zeigt ein Beispiel, bei dem die erste Signalformerzeugungseinheit 20 die Sinuswelle als erste Signalform 50 ausgibt, die zweite Signalformerzeugungseinheit 22 die Rechteckwelle als zweite Wellenformsynthetisiereinheit 28 Wellenform 52 ausgibt, der Frequenzteiler 32 die Frequenz des Abtasttaktes 54 durch zwei teilt und ein Addierer als Signalformsynthetisiereinheit 28 dient.

Die erste Wellenformerzeugungseinheit 20 gibt an die Signalformsynthetisiereinheit 28 die Sinuswelle als erste Signalform 50 aus. Der Frequenzteiler 32 teilt die Frequenz des Abtasttaktes 54 durch zwei, so daß der frequenzdividierte Takt 54 an die zweite Signalformerzeugungseinheit 22 und die Verarbeitungseinheit 30 gegeben wird. Die zweite Signalformerzeugungseinheit 22 gibt an die Signalformsynthetisiereinheit 28 die Rechteckwelle als zweite Signalform 52 aus, bei der die Phase des von dem Frequenzteiler 32 gelieferten frequenzdividierten Taktes 64 um eine vorbestimmte Größe verschoben ist. Die Signalformsynthetisiereinheit 28 addiert die erste Signalform 50 und die zweite Signalform 52, um so die synthetisierte Wellenform 56 an den Kontaktbereich 14 der Vorrichtung auszugeben.

Die A/D Wandlervorrichtung 90 unter Test tastet die synthetisierte Signalform 56 zum Zeitpunkt der Anstiegskante des Abtasttaktes 54 ab. Somit wird der Ausgangswert 58 ein Wert, bei dem die Amplitude der zweiten Signalform 52 zu der ersten Signalform 50 addiert wird. Die Verarbeitungseinheit 30 liefert an den Komparator 16 den Ausgangswert 58, der zum Zeitpunkt des Abtasttaktes 54 geliefert wird, und ein verarbeitetes Signal 60, in dem die Amplitude der zweiten Signalform 52 von dem Ausgangswert 58, der zum Zeitpunkt des frequenzgeteilten Taktes 64 geliefert wird, abgezogen ist. Somit führt die Verarbeitungseinheit den Prozeß derart durch, daß die Amplitude der zweiten Signalform 52 von dem Ausgangswert 58 abgezogen wird, unter Verwendung eines Teils des Ausgangswertes 58, bei dem die Amplitude der Rechteckwelle (die zweite Signalform 52) zu der ersten Signalform 50 addiert ist.

Fig. 12 ist ein Blockschaltbild, das eine Halbleitervorrichtung 44 zeigt, die eine Halbleiter-Testeinheit 40 umfaßt, die ein analoges Signal in ein digitales Signal umwandelnde A/D Wandlereinheit testet. Die Halbleitervorrichtung 44 umfaßt einen Vorrichtungsbereich 43 und eine Halbleitersteineinheit 40. Der Vorrichtungsbereich 43 schließt eine A/D Wandlereinheit 42 ein. Die Halbleitersteineinheit 40 umfaßt eine erste Signalformerzeugungseinheit 20, eine zweite Signalformerzeugungseinheit 22, eine Signalformsynthetisiereinheit 28, eine Verarbeitungseinheit 30, einen Komparator 16, einen Abtasttaktgenerator 12 und einen

Test-Controller 62. Die erste Signalformerzeugungseinheit 20 umfaßt einen ersten Signalformgenerator 21 und eine Amplitudensteuereinheit 23. Die zweite Wellenformerzeugungseinheit 22 umfaßt eine Pulsbreiteneinstelleinheit 26 und eine Phasenschiebeeinheit 24.

Der erste Signalformgenerator 21 erzeugt eine Testsignalform, die der A/D Wandlereinheit 42 einzugeben ist, wobei sie an die Amplitudensteuereinheit 23 ausgegeben wird. Beispielsweise kann der erste Signalformgenerator 21 eine Sinuswelle als Testsignalform erzeugen. Die Amplitudensteuereinheit 23 steuert eine Amplitude der Testsignalform (die der Charakteristik der A/D Wandlereinheit entspricht), die von dem ersten Signalformgenerator 21 geliefert wird, basierend auf einem Amplitudensteuersignal, das von dem Test-Controller 62 geliefert wird, so daß eine erste Signalform 50 an die Signalformsynthetisiereinheit 28 ausgegeben wird.

Beispielsweise kann die Amplitudensteuereinheit 23 eine Amplitude der Testsignalform basierend auf einem Eingangsbereich in dem Bereich eines Spannungspiegels des Analogsignals einstellen, das die A/D Wandlereinheit 42 in das digitale Signal umwandeln kann. Wenn beispielsweise der Eingangsbereich der A/D Wandlereinheit 42 innerhalb $\pm 1,0$ Volt ist, stellt die Amplitudensteuereinheit 23 die Amplitude der Testsignalform auf $\pm 1,0$ Volt ein. Darüber hinaus liefert die Amplitudensteuereinheit 23 an den Komparator 16 einen Erwartungswert, der die erste Signalform 50 ist. Entsprechend einem anderen Ausführungsbeispiel umfaßt die erste Signalformerzeugungseinheit 20 eine A/D Wandlervorrichtung und kann die digitalisierte erste Signalform 50 an den Komparator als den Erwartungswert ausgeben. Nach noch einem anderen Ausführungsbeispiel kann die erste Signalformerzeugungseinheit 20 außerhalb der Halbleitervorrichtung 44 vorgesehen sein.

Der Abtasttaktgenerator 12 gibt an die Pulsbreiteneinstelleinheit 26 und die A/D Wandlereinheit 42 einen Abtasttakt 54 aus, der ein Abtastintervall festlegt. Die Pulsbreiteneinstelleinheit 26, die in der zweiten Signalformerzeugungseinheit 22 enthalten ist, stellt die Impulsbreite des Abtasttaktes 54 auf der Grundlage des Pulsbreiteneinstellsignals, daß von dem Test-Controller 62 geliefert wird. Die Pulsbreiteneinstelleinheit 26 gibt an die Phasenschiebeeinheit 24 das in der Impulsbreite eingestellte Abtasttaktsignal 54 aus.

Wenn beispielsweise ein Impulsbreiteneinstellsignal zum Vergrößern der Impulsbreite geliefert wird, vergrößert die Pulsbreiteneinstelleinheit 26 die Impulsbreite des Abtasttaktes 54. Wenn das Pulsbreiteneinstellsignal zum Verringern der Impulsbreite geliefert wird, verringert die Pulsbreiteneinstelleinheit 26 die Impulsbreite des Abtasttaktes 54. Wenn weiterhin das Pulsbreiteneinstellsignal eine Beibehaltung der Impulsbreite spezifiziert, ändert die Pulsbreiteneinstelleinheit 26 nicht die Impulsbreite des Abtasttaktes 54. Entsprechend einem anderen Ausführungsbeispiel kann eine PLL-Schaltung zum Erzeugen eines Taktes mit einer vorbestimmten Periode als zweite Signalformerzeugungseinheit 22 dienen. Weiterhin kann die zweite Signalformerzeugungseinheit 22 einen Frequenzteiler umfassen, der die Frequenz des Abtasttaktes teilt, und kann die zweite Signalform 52 basierend auf dem frequenzgeteilten Abtasttakt erzeugen.

Die Phasenschiebeeinheit 24 schiebt eine Phase des von der Pulsbreiteneinstelleinheit 26 gelieferten Abtasttaktes 54 um eine vorbestimmte Größe, um so die zweite Signalform 52 an die Signalformsynthetisiereinheit 28 und die Verarbeitungseinheit 30 auszugeben. Die Signalformsynthetisiereinheit 28 setzt die erste Signalform 50 und die zweite Signalform 52 zusammen, um so eine synthetisierte, das heißt zusammengesetzte Signal an die A/D Wandlereinheit 42 auszugeben.

Beispielsweise kann die Signalformsynthetisiererinheit 28 ein Addierer sein, der die erste Signalform 50 und die zweite Signalform 52 addiert. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Signalformsynthetisiererinheit 28 ein Multiplizierer sein, der die erste Signalform 50 mit der zweiten Signalform 52 multipliziert. Nach noch einem anderen Ausführungsbeispiel kann die Synthetisiererinheit 28 ein Subtrahierer sein, der die zweite Signalform 52 von der ersten Signalform 50 abzieht. In einem noch anderen Ausführungsbeispiel kann die Halbleitervorrichtung 44 eine Mehrzahl von zweiten Signalformerzeugungseinheiten 22 umfassen, so daß die Signalformsynthetisiererinheit 28 eine Mehrzahl von zweiten Signalformen 52 synthetisiert, die von einer Mehrzahl von zweiten Signalformerzeugungseinheiten 22 geliefert werden, um so die synthetisierte Wellenform 56 an den Kontaktbereich 14 der Vorrichtung auszugeben.

Die A/D Wandlereinheit 42 tastet die synthetisierte Signalform 56 zum Zeitpunkt des Abtastaktes ab, der von dem Abtasttaktgenerator 12 geliefert wird. Die A/D Wandlereinheit 42 gibt den durch das Abtasten der synthetisierten Wellenform 56 erhaltenen Abtastwert an die Verarbeitungseinheit 30 aus.

Die Verarbeitungseinheit 30 führt eine Verarbeitung durch, durch die die Wirkung der zweiten Signalform 52 aus dem Ausgangswert 58 entfernt wird, um so das verarbeitete Signal 60 an den Komparator 16 auszugeben. Beispielsweise kann die Verarbeitungseinheit 30 einen Filtervorgang durchführen, der eine bestimmte Frequenz aus dem Ausgangswert 58 entfernt und die Verarbeitungseinheit 30 kann einen Filterprozeß durchführen, der eine Frequenz der zweiten Signalform 52 aus dem Ausgangswert 58 entfernt. Der Komparator 16 vergleicht das verarbeitete Signal 60 mit dem Erwartungswert, der die erste von der ersten Signalformerzeugungseinheit 20 gelieferte Signalform ist, um so zu bestimmen, ob die A/D Wandlereinheit 42 fehlerhaft ist oder nicht, das heißt ob die Einheit 42 normal arbeitet oder nicht. Beispielsweise kann der Komparator 16 die Verschiebung zwischen dem verarbeiteten Signal 60 und dem Erwartungswert vergleichen oder speziell abtasten, so daß bestimmt wird, ob die A/D Wandlereinheit 42 normal arbeitet oder nicht, basierend darauf, ob die Verschiebung innerhalb eines vorbestimmten Bereiches liegt oder nicht. Beispielsweise wird im Falle einer hochgenauen A/D Wandlereinheit 42 der vorbestimmte Bereich ungefähr auf Null eingestellt. Darüber hinaus ist der vorbestimmte Bereich vorzugsweise entsprechend der A/D Wandlereinheit 42 festgelegt.

Wenn weiterhin der Vorrichtungsbereich 43 in einem Aufbau enthalten ist, mit dem eine vorbestimmte Verarbeitung an einem Eingangssignals eines Verstärkers oder der gleichen durchgeführt wird neben der A/D Wandlervorrichtung 42, die das Analogsignal in das Digitalsignal umwandelt, bestimmt der Komparator 16, ob die A/D Wandlereinheit 42 normal arbeitet oder nicht, indem vorzugsweise die Wirkung aufgrund der Struktur in Betracht gezogen wird, die den vorbestimmten Prozeß durchführt.

Es sei bemerkt, daß in der obigen Beschreibung die quadratische Welle durch eine Rechteckwelle ersetzt wird.

Somit wird durch Implementieren der vorliegenden Erfindung eine merkbar effiziente und extrem kosteneffektive Halbleiter-testvorrichtung vorgesehen, die die A/D Wandlervorrichtung testet,

Patentansprüche

1. Halbleiter-Testgerät zum Testen einer Halbleitervorrichtung mit einer A/D Wandlereinheit, die ein analoges Signal in ein digitales Signal umwandelt, mit:
einer ersten Signalformerzeugungseinheit (20), die

eine erste Signalform mit einer vorbestimmten Signalformkomponente erzeugt,
einer zweiten Signalformerzeugungseinheit (22), die eine zweite Signalform mit einer bekannten Signalformkomponente erzeugt,
einer Signalformsynthetisiererinheit (28), die eine zusammengesetzte Signalform durch Synthetisieren der ersten Signalform (50) und der zweiten Signalform (52) erzeugt,
einer Verarbeitungseinheit (30), die eine Verarbeitung zum Entfernen einer Wirkung der zweiten Signalform aus einem Ausgangswert der Halbleitervorrichtung durchführt, der die zusammengesetzte Signalform eingegeben wird, und
einem Komparator (16), der basierend auf der ersten Signalform und dem durch die Verarbeitungseinheit verarbeiteten Ausgangswert bestimmt, ob die Halbleitervorrichtung normal arbeitet oder nicht.

2. Halbleiter-Testgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Komparator (16) die Bestimmung, ob die Halbleitervorrichtung normal arbeitet oder nicht basierend darauf durchführt, ob die Differenz zwischen der ersten Signalform und dem in der Verarbeitungseinheit (30) verarbeiteten Ausgangswert innerhalb einem vorbestimmten Bereich ist oder nicht.

3. Halbleiter-Testgerät nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Signalformerzeugungseinheit (22) die zweite Signalform (52) basierend auf einem Abtasttakt erzeugt, der ein Abtastintervall der A/D Wandlereinheit einstellt.

4. Halbleiter-Testgerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Signalformerzeugungseinheit (22) die zweite Signalform durch Frequenzteilung des Abtastaktes erzeugt.

5. Halbleiter-Testgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Phasenschiebeeinheit (24) vorgesehen ist, die eine -Phase der zweiten Wellenform (52) um einen vorbestimmten Wert verschiebt.

6. Halbleiter-Testgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Pulsbreiteinstelleinheit (26) vorgesehen ist, die die Impulsbreite der zweiten Signalform (52) verändert, wobei die zweite Signal eine Rechteckwelle ist.

7. Halbleiter-Testgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Signalform eine Sinuswelle ist, und daß eine Amplitudeneinstelleinheit (23) vorgesehen ist, die die Amplitude der Sinuswelle einstellt.

8. Halbleiter-Testgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Verarbeitungseinheit (30) die Wirkung der zweiten Signalform (52) dadurch reduziert, daß eine Filterverarbeitung an dem Ausgangswert vorgenommen wird.

9. Halbleiter-Testgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß eine Vielzahl von zweiten Signalformerzeugungseinheiten (22) vorgesehen ist, wobei die Signalform-Synthetisiererinheit (28) die zusammengesetzte Signalform durch Synthetisieren der ersten Signalform und einer Mehrzahl von zweiten Signalformen erzeugt, die von der Mehrzahl der zweiten Signalformerzeugungseinheiten erzeugt wird.

10. Verfahren zum Testen einer Halbleitervorrichtung mit einer A/D Wandlereinheit, die ein analoges Signal in ein digitales Signal umwandelt, mit folgenden Schritten:

Erzeugen einer synthetisierten Signalform mit einer er-

sten Signalform, die eine vorbestimmte Signalform-komponente aufweist und einer zweiten Signalform, deren Signalformkomponente bekannt ist,
Eingeben der synthetisierten Signalform in die Halbleitervorrichtung,
Entfernen der Wirkung der zweiten Signalform aus ei- 10
nem Ausgangswert der Halbleitervorrichtung und Ent-scheiden, ob die Halbleitervorrichtung normal arbeitet oder nicht basierend auf der ersten Signalform und dem Ausgangswert, in dem die Wirkung der zweiten Signal-form entfernt ist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekenn-zeichnet, daß die Entscheidung, ob die Halbleitervorrichtung normal arbeitet oder nicht darauf basicrend durchgeführt wird, ob die Differenz zwischen der er- 15
sten Signalform und dem Ausgangswert, in dem die Wirkung der zweiten Signalform entfernt ist, innerhalb eines vorbestimmten Bereiches liegt.

12. Halbleitervorrichtung mit einer Halbleitersteinein-heit, die einen Vorrichtungsbereich einschließlich einer 20
A/D Wandlereinheit, die ein analoges Signal in ein digita-les Signal umwandelt, testet, mit:

einer Signalformsythesizerseinheit (28), die eine erste Signalform mit einer vorbestimmten Signalformkom-25
ponente und eine zweite Signalform, deren Signal-
formkomponente bekannt ist, synthetisiert, um so eine zusammengesetzte Signalform zu erzeugen,
einer Halbleitersteineinheit (40), die den Vorrichtungs-
bereich basierend auf einem Ausgangswert des Vor- 30
richtungsbereiches, dem die zusammengesetzte Signal-
form eingesetzt wird, testet und

dem Halbleiterbereich (43), der von der Halbleiter-test-einheit getestet wird.

13. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 12, dadurch 35
gekennzeichnet, daß die Halbleitersteineinheit eine erste Signalformerzeugungseinheit (20) aufweist, die die erste Signalform erzeugt.

14. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 12 oder An- 40
spruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das die Halb-leitersteineinheit weiter umfaßt:

eine Verarbeitungseinheit (30), die eine Verarbeitung zum Entfernen einer Wirkung der zweiten Signalform aus dem Ausgangswert des Vorrichtungsbereichs, dem die zusammengesetzte Signalform eingegeben wird, 45
durchführt und

einen Komparator (16), der basierend auf der ersten Si-gnalform und dem in der Verarbeitungseinheit verar-beiteten Ausgangswert entscheidet, ob der Vorrich-tungsbereich normal arbeitet oder nicht.

15. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 50
12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Si-gnalform basierend auf einem Abtasttakt erzeugt wird, der ein Abtastintervall der A/D Wandlereinheit ein-stellt.

16. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 15, dadurch 55
gekennzeichnet, daß die zweite Signalform durch Fre-quenzteilung des Abtastaktes erhalten wird.

17. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 60
bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß eine Phasenschie-beeinheit (24) vorgesehen ist, die eine Phase der zwei-ten Signalform um eine vorbestimmte Größe ver-schiebt.

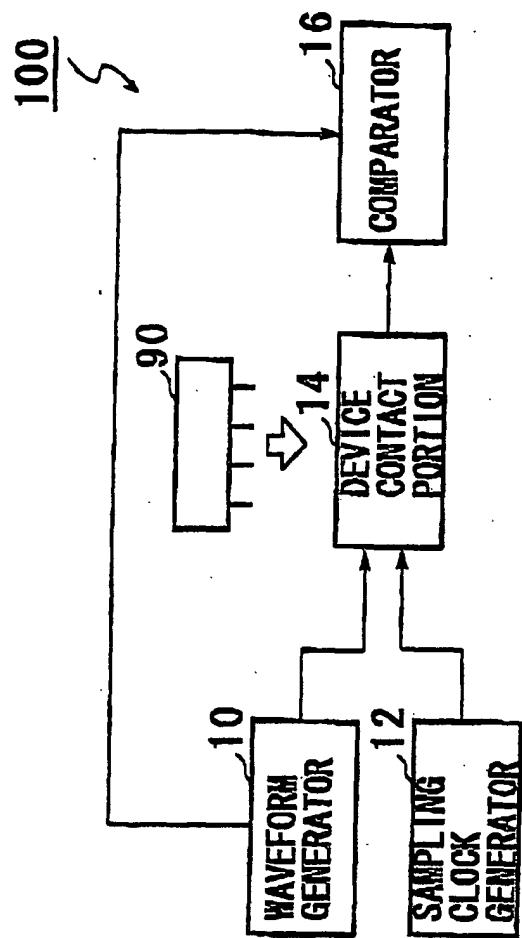
18. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 65
bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine Pulsbreiten-einstelleinheit (26) vorgesehen ist, die eine Impuls-breite der zweiten Signalform verändert, wobei die zweite Signalform eine Rechteckwelle ist.

19. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1

bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Signal-form eine Sinuswelle ist, und daß eine Amplituden-steuereinheit (23) vorgesehen ist, die die Amplitude der Sinuswelle einstellt.

20. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Verar-beitungseinheit die Wirkung der zweiten Wellenform (52) durch Ausführen einer Filterverarbeitung an dem Aus-gangswert verringert.

Hierzu 12 Seite(n) Zeichnungen



RELATED ART
Fig. 1

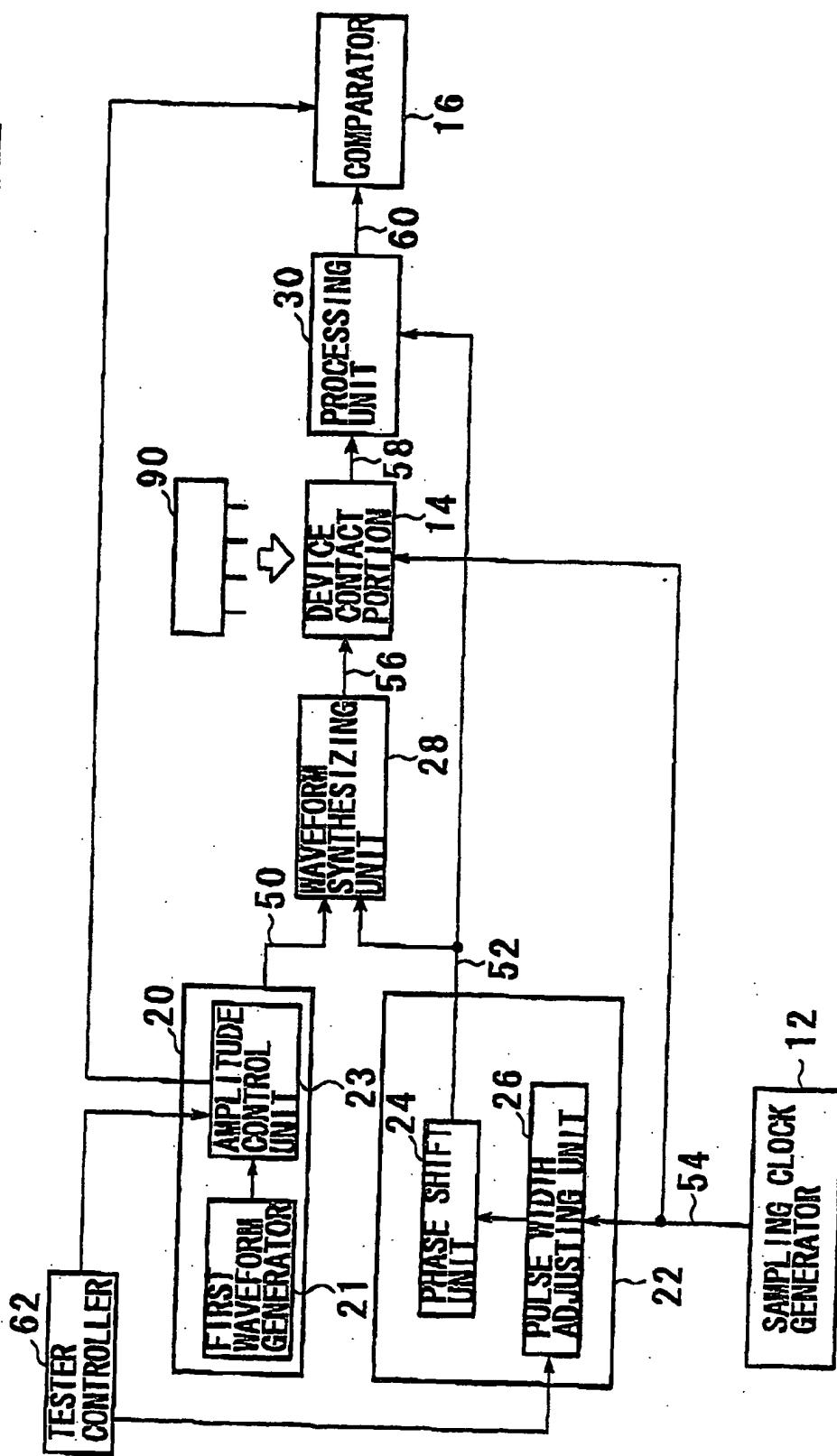
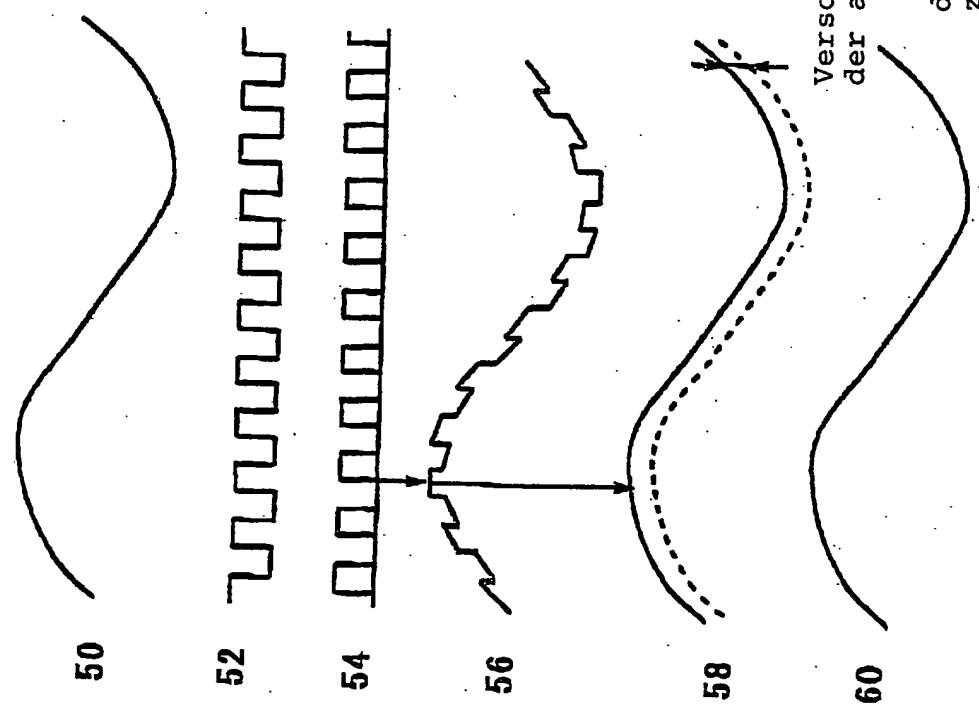
100

Fig. 2



Verschoben durch eine Amplitude
der addierten zweiten Stellenform

die durch die Amplitude der addierten
zweiten Stellenform bewirkten Verschiebung
ist entfernt

Fig. 3

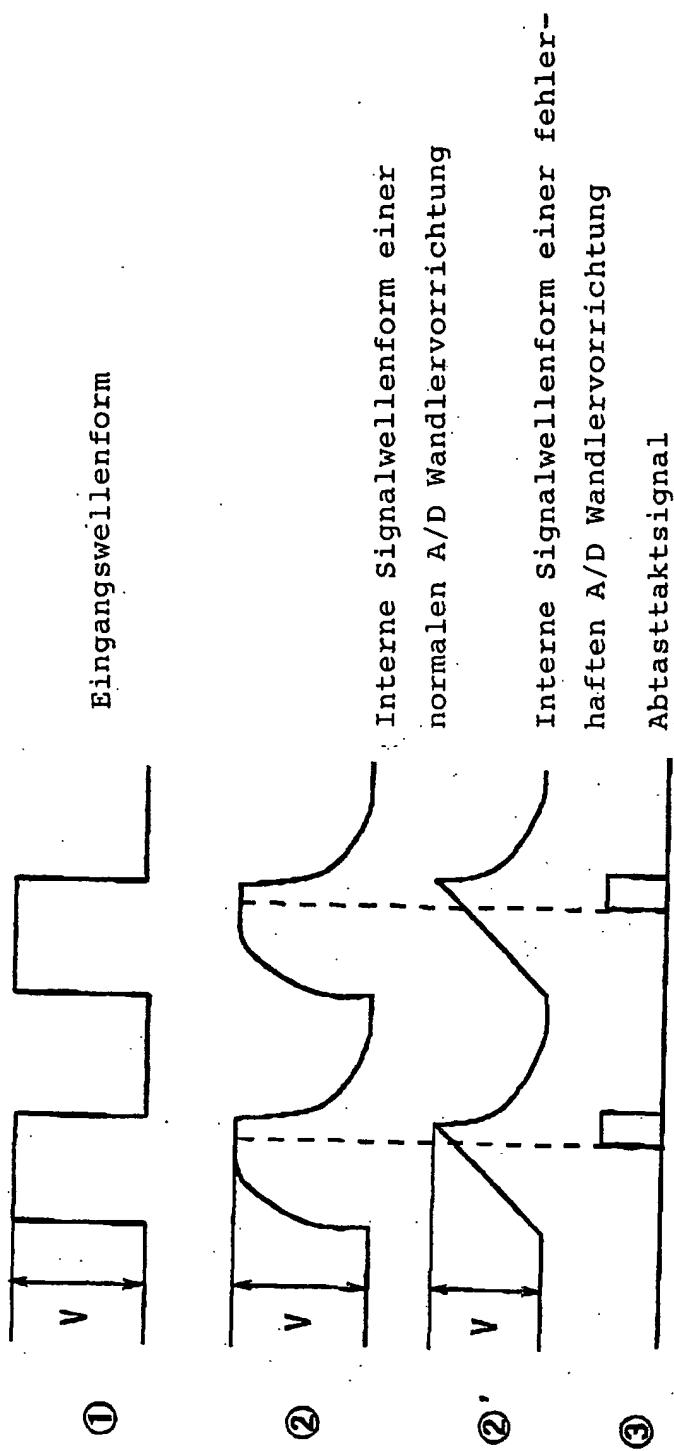


Fig. 4

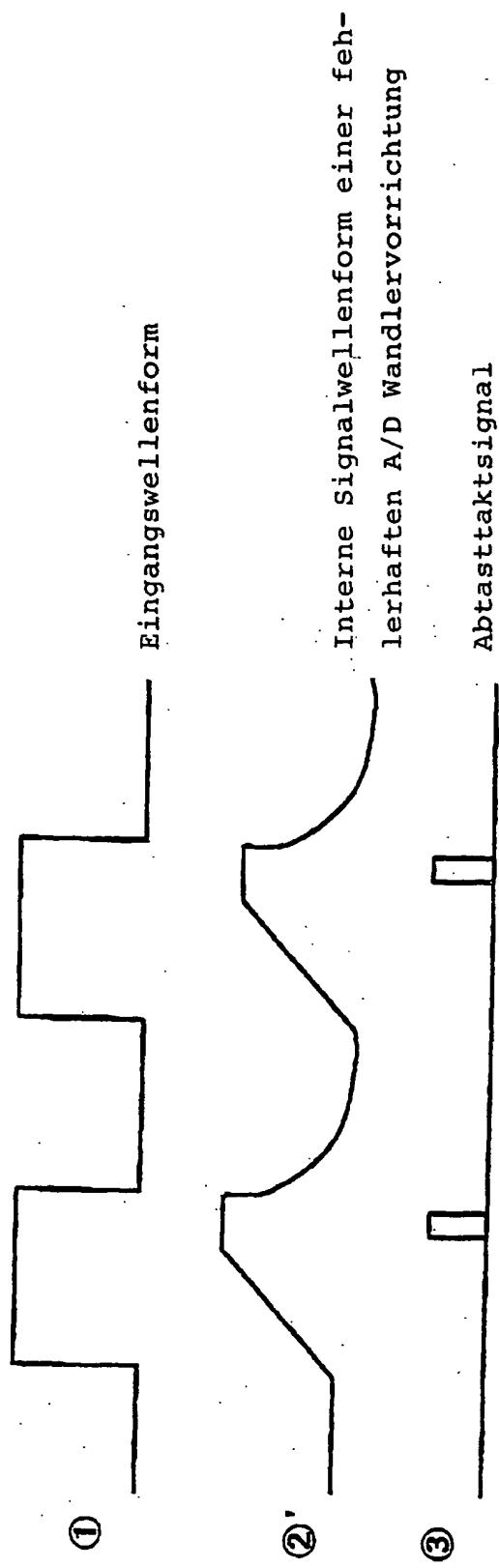


Fig. 5

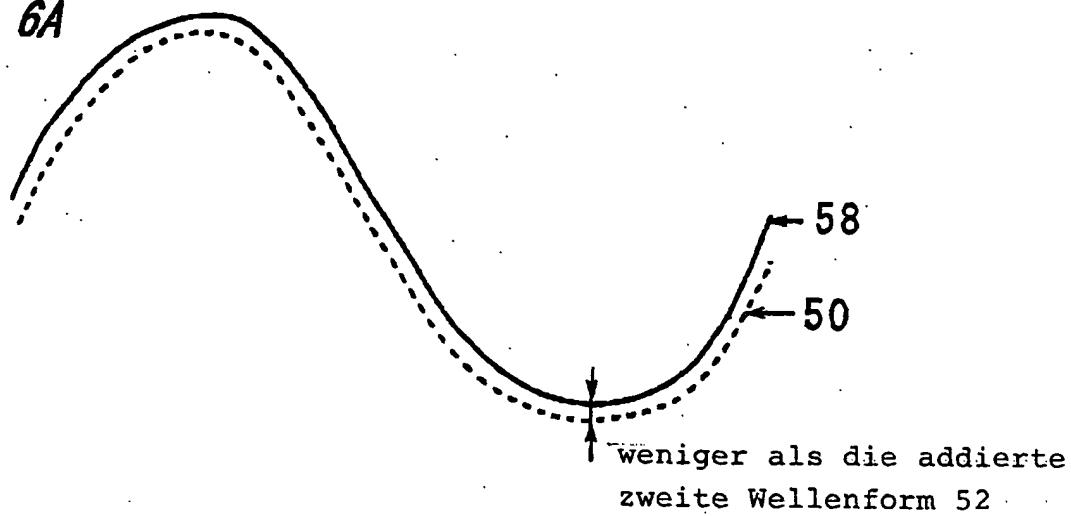
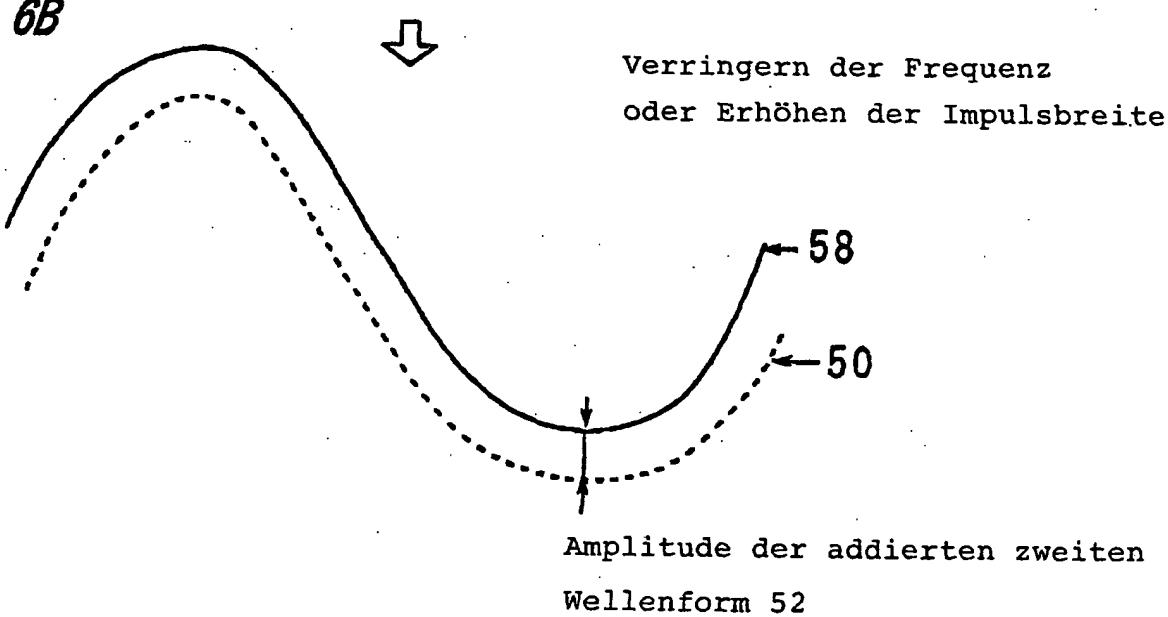
Fig. 6A*Fig. 6B*

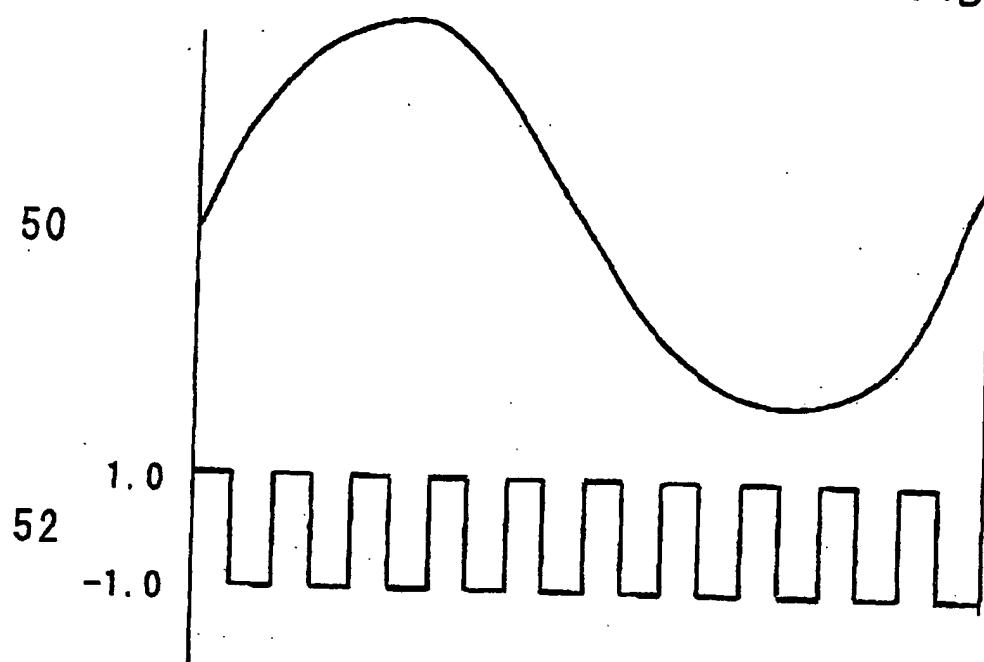
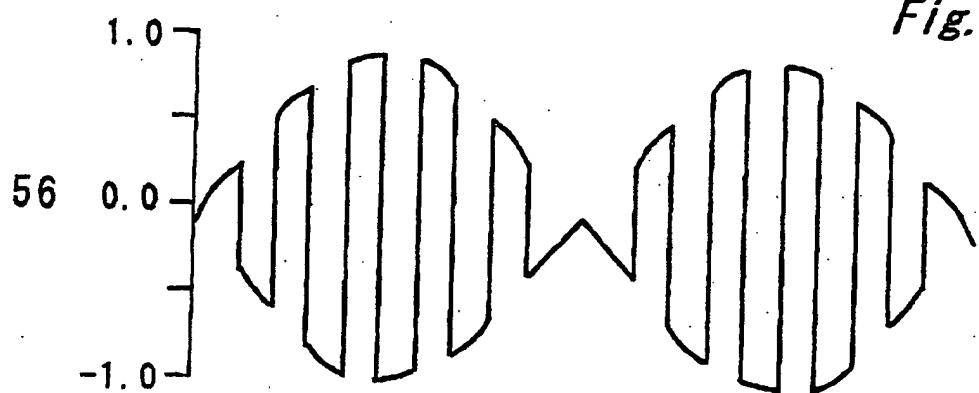
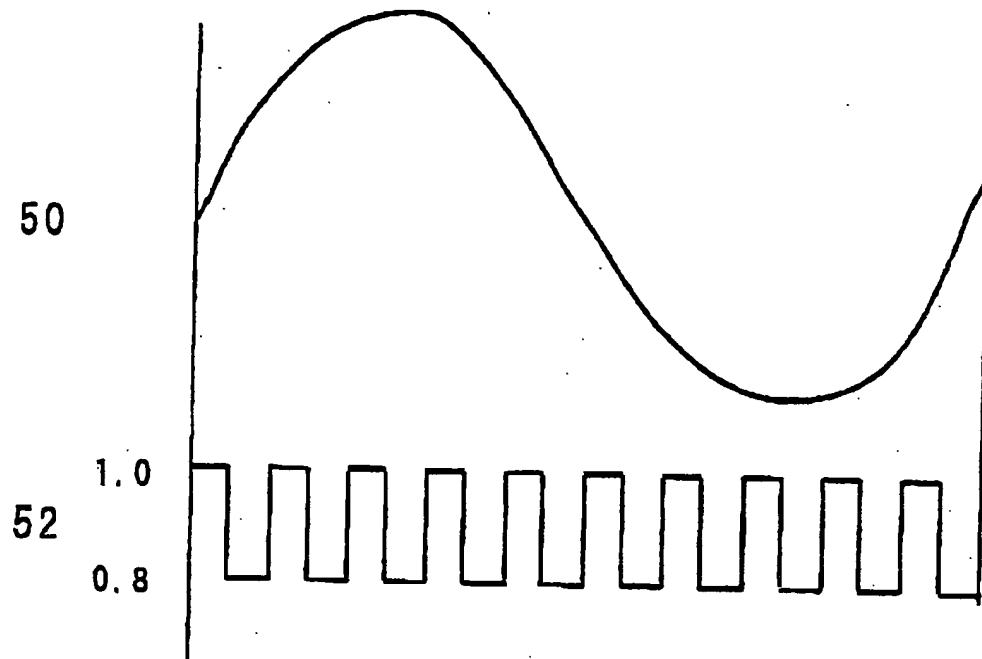
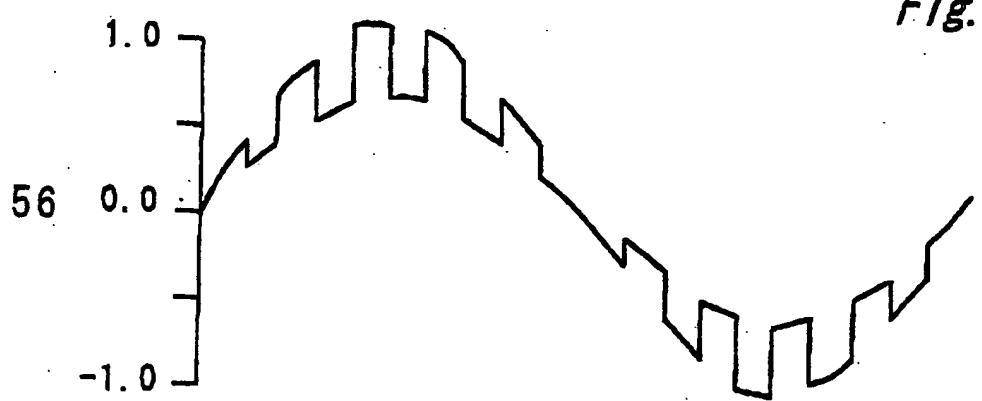
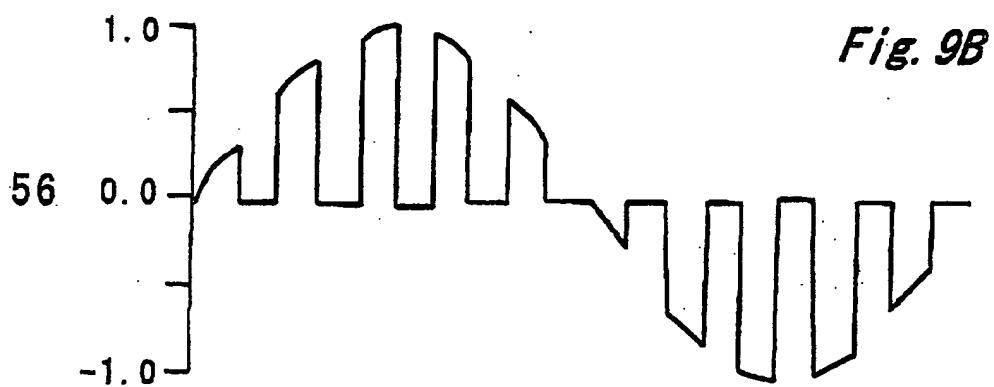
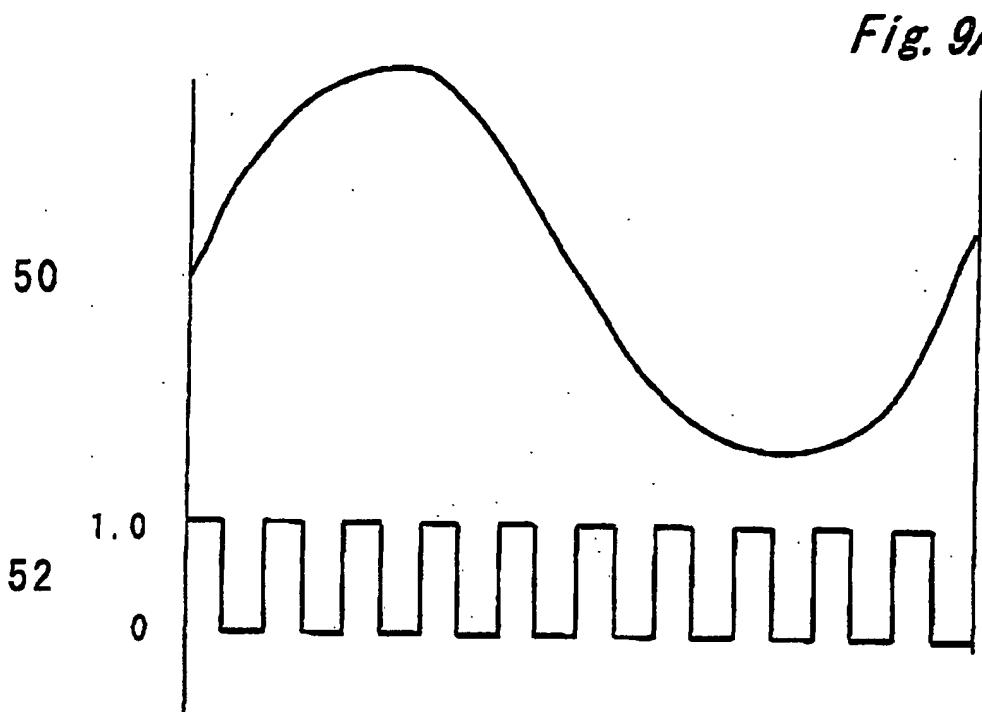
Fig. 7A*Fig. 7B*

Fig. 8A*Fig. 8B*



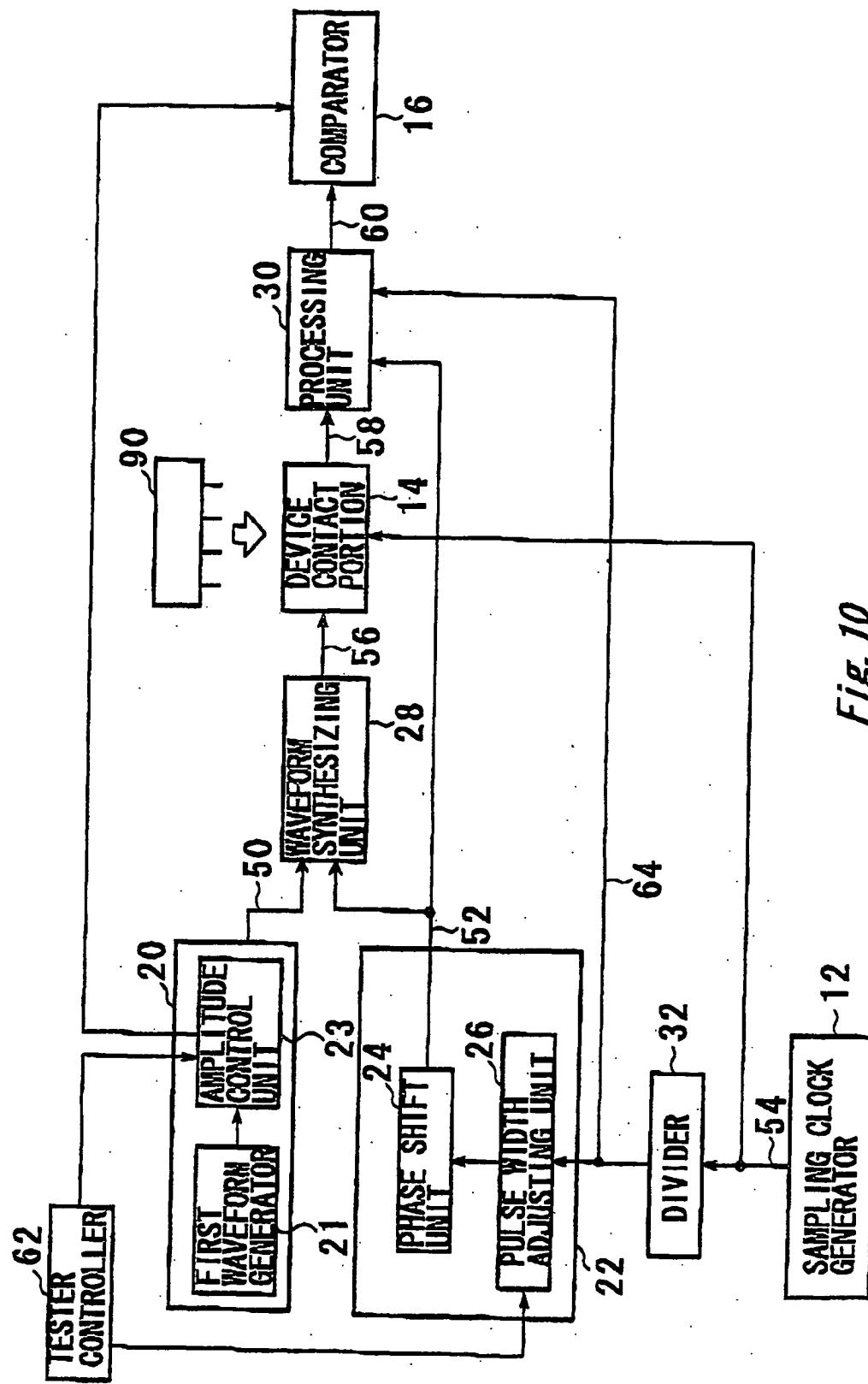
100

Fig. 10

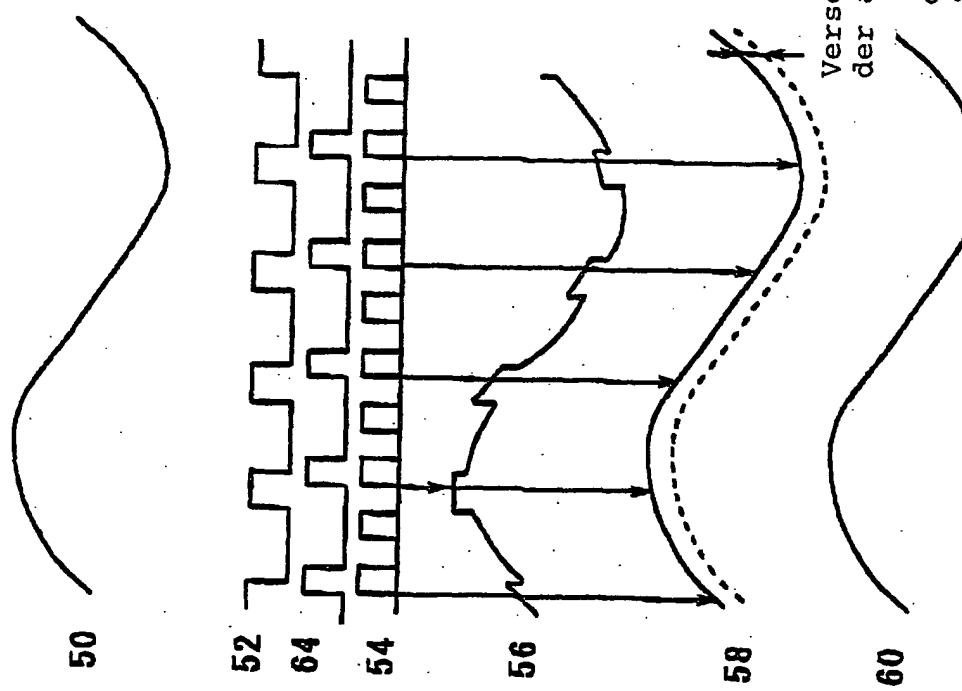


Fig. 11

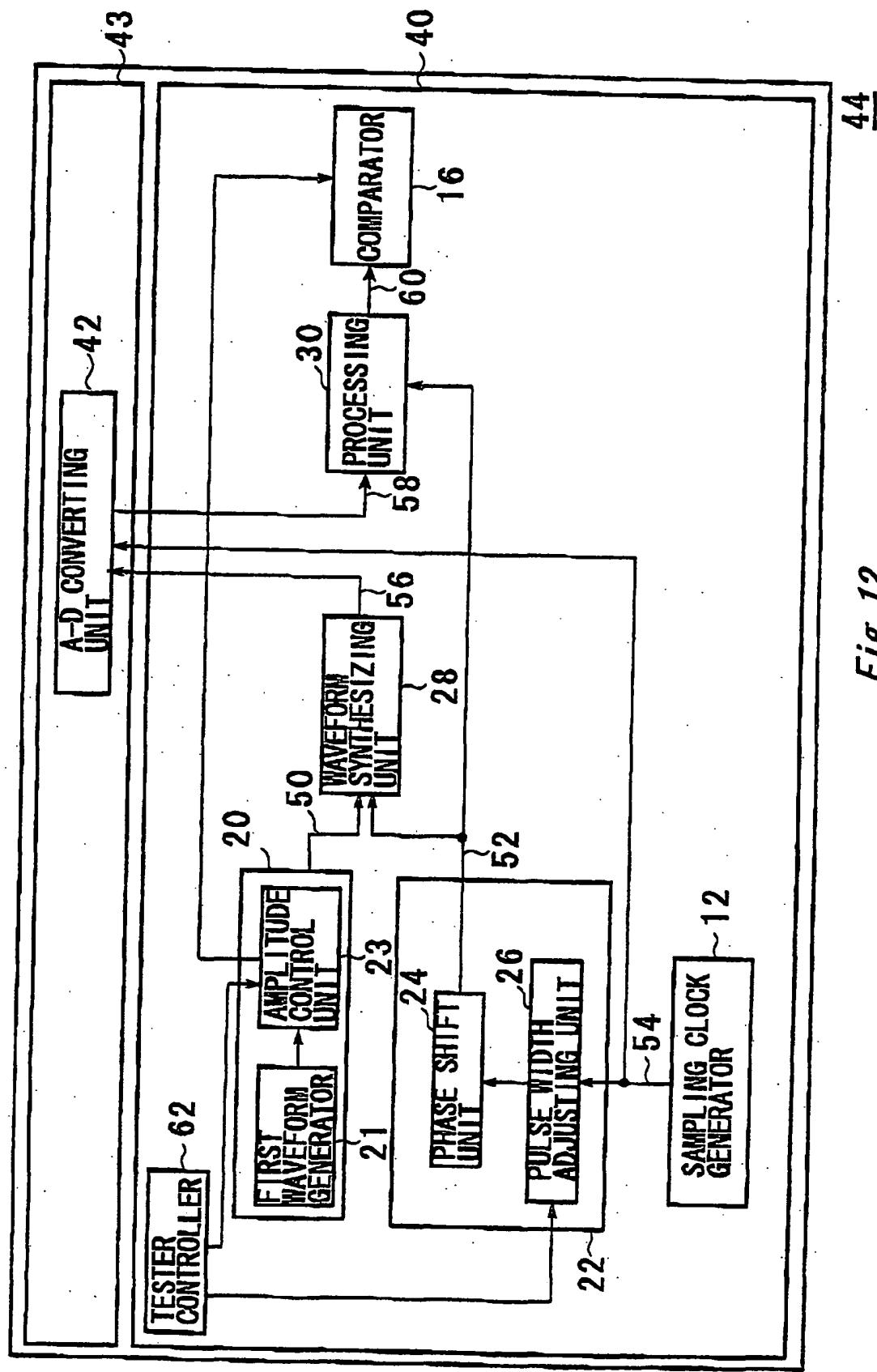


Fig. 12